

17303-05  
JSS/mt.

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 3 9 8 9 6  
Application Number:

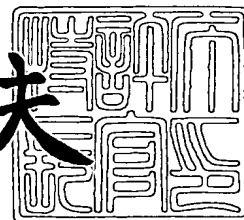
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 3 9 8 9 6 ]

出      願      人  
Applicant(s):                      株式会社日本自動車部品総合研究所  
   株式会社デンソー

2 0 0 3 年 1 2 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 7 3 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP07985

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F25B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 堀田 忠資

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 尾崎 幸克

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 内田 和秀

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 久永 滋

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 稲葉 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000004695

【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

**【代理人】**

**【識別番号】** 100100022  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 伊藤 洋二  
**【電話番号】** 052-565-9911

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100108198  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 三浦 高広  
**【電話番号】** 052-565-9911

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100111578  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 水野 史博  
**【電話番号】** 052-565-9911

**【手数料の表示】**

**【予納台帳番号】** 038287  
**【納付金額】** 21,000円

**【提出物件の目録】**

**【物件名】** 明細書 1  
**【物件名】** 図面 1  
**【物件名】** 要約書 1

**【ブルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ランキンサイクル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器（30）と、

前記過熱蒸気を等エントロピ的に膨脹させて動力を取り出す膨脹機（33a）と、

前記膨脹機（33a）にて膨脹を終えた蒸気を液化する放熱器（11）と、

液相流体を前記蒸気発生器（30）に送り出すポンプ（32）と、

前記ポンプ（32）の吸入側と前記凝縮器（11）の出口側とを繋ぐ流体回路に設けられ、この流体回路内の流体を冷却する冷凍機（10～14、36）とを備えることを特徴とするランキンサイクル。

【請求項 2】 前記ポンプ（32）を始動する前に、前記冷凍機（10～14、36）を稼働させることを特徴とする請求項 1 に記載のランキンサイクル。

【請求項 3】 前記冷凍機（10～14、36）を所定時間稼働させた後、前記ポンプ（32）を始動させることを特徴とする請求項 2 に記載のランキンサイクル。

【請求項 4】 前記流体回路中に存在する液相流体量が所定量以上となったときに、前記ポンプ（32）を始動させることを特徴とする請求項 2 に記載のランキンサイクル。

【請求項 5】 前記流体回路中に存在する液相流体の過冷却度が所定値以上となったときに、前記ポンプ（32）を始動させることを特徴とする請求項 2 に記載のランキンサイクル。

【請求項 6】 前記冷凍機は、冷媒が蒸発する際の吸熱作用を利用して冷凍能力を発生させる蒸気圧縮式冷凍機であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のランキンサイクル。

【請求項 7】 前記冷凍機は、ペルチェ効果を利用した電子式冷凍機であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のランキンサイクル。

【請求項 8】 液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器（30）

）と、

前記過熱蒸気を等エントロピ的に膨脹させて動力を取り出す膨脹機（3 3 a）

と、

前記膨脹機（3 3 a）にて膨脹を終えた蒸気を液化する凝縮器（1 1）と、

液相流体を前記蒸気発生器（3 0）に送り出す第 1 ポンプ（3 2）と、

液相流体を前記第 1 ポンプ（3 2）の吸入側に送り出す第 2 ポンプ（3 2 a）

とを備えることを特徴とするランキンサイクル。

【請求項 9】 前記凝縮器（1 1）の流体出口側には、前記凝縮器（1 1）から流出する流体を液相流体と気相流体に分離して液相冷媒を前記第 1 ポンプ（3 2）側に流出する気液分離器（1 2）が設けられており、

さらに、少なくとも前記第 2 ポンプ（3 2 a）の吸入口が前記気液分離器（1 2）内の液面以下に位置するように、前記第 2 ポンプ（3 2 a）が前記気液分離器（1 2）内に収納されていることを特徴とする請求項 8 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 0】 前記第 1 ポンプ（3 2）と前記第 2 ポンプ（3 2 a）とが一体化されていることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 1】 前記第 1 ポンプ（3 2）の吸入側と前記第 2 ポンプ（3 2 a）の吐出側とが直接的に接続されて両ポンプ（3 2、3 2 a）が一体化されていることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 2】 前記第 1 ポンプ（3 2）、前記第 2 ポンプ（3 2 a）及び前記気液分離器（1 2）が一体化されていることを特徴とする請求項 9 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 3】 液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器（3 0）と、

前記過熱蒸気を等エントロピ的に膨脹させて動力を取り出す膨脹機（3 3 a）

と、

前記膨脹機（3 3 a）にて膨脹を終えた蒸気を液化する凝縮器（1 1）と、

液相流体を前記蒸気発生器（3 0）に送り出すポンプ（3 2）と、

冷媒を吸入圧縮する圧縮機（1 0）と、

前記圧縮機（１０）にて圧縮された高温の冷媒の熱を放冷する放熱器（）と、  
高压の冷媒を減圧して低压冷媒を生成する減圧手段（１３）とを備え、  
前記ポンプ（３２）を始動する前に、前記ポンプ（３２）の吸入側と前記凝縮  
器（１１）の出口側とを繋ぐ流体回路内の流体を前記低压冷媒にて冷却すること  
を特徴とするランキンサイクル。

【請求項 1 4】 前記ポンプ（３２）を始動する前に、前記圧縮機（１０）  
を稼働させることを特徴とする請求項 1 3 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 5】 少なくとも前記圧縮機（１０）を所定時間稼働させた後、  
前記ポンプ（３２）を始動させることを特徴とする請求項 1 4 に記載のランキン  
サイクル。

【請求項 1 6】 前記流体回路中に存在する液相流体量が所定量以上となっ  
たときに、前記ポンプ（３２）を始動させることを特徴とする請求項 1 4 に記載  
のランキンサイクル。

【請求項 1 7】 前記流体回路中に存在する液相流体の過冷却度が所定値以  
上となったときに、前記ポンプ（３２）を始動させることを特徴とする請求項 1  
4 に記載のランキンサイクル。

【請求項 1 8】 前記ポンプ（３２）を始動する前に、前記蒸気発生器（３  
０）を始動させることを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれか 1 つに記載の  
ランキンサイクル。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は過熱蒸気から動力を取り出すランキンサイクルに関するもので、エン  
ジン（内燃機関）用の冷却水等の車両で発生する廃熱から動力を取り出すシステ  
ムに適用して有効である

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

ランキンサイクルとは、液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器  
、過熱蒸気を等エントロピ的に膨脹させて動力を取り出す膨脹機、膨脹機にて膨

脹を終えた蒸気を液化する凝縮器、及び液相流体を蒸気発生器に送り出す液体ポンプ等から構成されている（例えば、特許文献 1 参照）。

#### 【0003】

##### 【特許文献 1】

特許第 2540738 号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、特許文献 1 に係る発明では、蒸気発生器に流体を送る液体ポンプを必要とするが、この液体ポンプが流体を吸入すると、吸入側の圧力が低下するので、吸入される流体が蒸発してポンプ効率（体積効率）が低下するとともに、インペラ等の羽根車に表面近傍において流体圧力が局所的に低下して流体が沸騰し、キャビテーションが発生してしまう。

#### 【0005】

そして、キャビテーション等により吸引される流体が気化すると、ポンプから吐出される液体の流量が低下してしまうので、ポンプ、つまり羽根車の回転数を増大させても吐出流量が増大しなくなり、必要な流量を確保することができなくなるといった問題やキャビテーションによって羽根車が壊蝕してしまうといった問題が発生する。

#### 【0006】

本発明は、上記点に鑑み、第 1 には、従来と異なる新規なランキンサイクルを提供し、第 2 には、ポンプのポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明では、液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器（30）と、過熱蒸気を等エントロピ的に膨脹させて動力を取り出す膨脹機（33a）と、膨脹機（33a）にて膨脹を終えた蒸気を液化する凝縮器（11）と、液相流体を蒸気発生器（30）に送り出すポンプ（32）と、ポンプ（32）の吸入側と凝縮器（11）の出口側

とを繋ぐ流体回路に設けられ、この流体回路内の流体を冷却する冷凍機（1 0 ～ 1 4、3 6）とを備えることを特徴とする。

**【0 0 0 8】**

これにより、流体回路内の流体（以下、吸入流体と呼ぶ。）を冷却することとなるので、ポンプ（3 2）に吸引される流体を確実に液相流体とすることができるのととともに、その過冷却度を高めることができる。

**【0 0 0 9】**

したがって、ポンプ（3 2）の吸入側で吸入流体が気化（沸騰）してしまうことを確実に防止できるので、ポンプ（3 2）ポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

**【0 0 1 0】**

請求項 2 に記載の発明では、ポンプ（3 2）を始動する前に、冷凍機（1 0 ～ 1 4、3 6）を稼動させることを特徴とする。

**【0 0 1 1】**

これにより、ランキンサイクルを起動させる際に、ポンプ（3 2）の吸入側に過冷却度の大きい液相の流体を確実に供給することができるので、ポンプ（3 2）の吸入側で吸入流体が気化（沸騰）してしまうことを確実に防止できる。

**【0 0 1 2】**

請求項 3 に記載の発明では、冷凍機（1 0 ～ 1 4、3 6）を所定時間稼動させた後、ポンプ（3 2）を始動させることを特徴とするものである。

**【0 0 1 3】**

請求項 4 に記載の発明では、流体回路中に存在する液相流体量が所定量以上となったときに、ポンプ（3 2）を始動させることを特徴とする。

**【0 0 1 4】**

これにより、確実に液相の吸入流体を確保することができるとともに、必要以上に冷凍機（1 0 ～ 1 4、3 6）を稼動させることがなくなるので、熱回収量を増大させることができる。

**【0 0 1 5】**

請求項 5 に記載の発明では、流体回路中に存在する液相流体の過冷却度が所定



値以上となったときに、ポンプ（32）を始動させることを特徴とする。

【0016】

これにより、確実に液相の吸入流体を確保することができるとともに、必要以上に冷凍機（10～14、36）を稼動させることがなくなるので、熱回収量を増大させることができる。

【0017】

請求項6に記載の発明では、冷凍機は、冷媒が蒸発する際の吸熱作用を利用して冷凍能力を発生させる蒸気圧縮式冷凍機であることを特徴とするものである。

【0018】

請求項7に記載の発明では、冷凍機は、ペルチェ効果を利用した電子式冷凍機であることを特徴とするものである。

【0019】

請求項8に記載の発明では、液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器（30）と、過熱蒸気を等エントロピ的に膨張させて動力を取り出す膨脹機（33a）と、膨脹機（33a）にて膨張を終えた蒸気を液化する凝縮器（11）と、液相流体を蒸気発生器（30）に送り出す第1ポンプ（32）と、液相流体を第1ポンプ（32）の吸入側に送り出す第2ポンプ（32a）とを備えることを特徴とする。

【0020】

これにより、第1ポンプ（32）の吸入側圧力が沸騰圧力以下まで低下してしまうことを防止できるので、第1ポンプ（32）のポンプ効率が低下してしまうことを防止できる。

【0021】

請求項9に記載の発明では、放熱器（11）の流体出口側には、放熱器（11）から流出する流体を液相流体と気相流体に分離して液相冷媒を第1ポンプ（32）側に流出する気液分離器（12）が設けられており、さらに、少なくとも第2ポンプ（32a）の吸入口が気液分離器（12）内の液面以下に位置するように、第2ポンプ（32a）が気液分離器（12）内に収納されていることを特徴とするものである。

**【0022】**

請求項10に記載の発明では、第1ポンプ(32)と第2ポンプ(32a)とが一体化されていることを特徴とするものである。

**【0023】**

請求項11に記載の発明では、第1ポンプ(32)の吸入側と第2ポンプ(32a)の吐出側とが直接的に接続されて両ポンプ(32、32a)が一体化されていることを特徴とするものである。

**【0024】**

請求項12に記載の発明では、第1ポンプ(32)、第2ポンプ(32a)及び気液分離器(12)が一体化されていることを特徴とするものである。

**【0025】**

請求項13に記載の発明では、液相流体を加熱して過熱蒸気を発生させる蒸気発生器(30)と、過熱蒸気を等エントロピ的に膨張させて動力を取り出す膨脹機(33a)と、膨脹機(33a)にて膨張を終えた蒸気を液化する凝縮器(11)と、液相流体を蒸気発生器(30)に送り出すポンプ(32)と、冷媒を吸入圧縮する圧縮機(10)と、圧縮機(10)にて圧縮された高温の冷媒の熱を放冷する放熱器(11)と、高压の冷媒を減圧して低压冷媒を生成する減圧手段(13)とを備え、ポンプ(32)を始動する前に、ポンプ(32)の吸入側と放熱器(11)の出口側とを繋ぐ流体回路内の流体を低压冷媒にて冷却することを特徴とする。

**【0026】**

これにより、吸入流体を冷却することとなるので、ポンプ(32)に吸引される流体を確実に液相流体とすることができるとともに、その過冷却度を高めることができる。

**【0027】**

したがって、ポンプ(32)の吸入側で吸入流体が気化(沸騰)してしまうことを確実に防止できるので、ポンプ(32)ポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

**【0028】**

請求項 14 に記載の発明では、ポンプ (32) を始動する前に、圧縮機 (10) を稼働させることを特徴とする。

**【0029】**

これにより、ランキンサイクルを起動させる際に、ポンプ (32) の吸入側に過冷却度の大きい液相の流体を確実に供給することができるので、ポンプ (32) の吸入側で吸入流体が気化 (沸騰) してしまうことを確実に防止できる。

**【0030】**

請求項 15 に記載の発明では、少なくとも圧縮機 (10) を所定時間稼働させた後、ポンプ (32) を始動させることを特徴とするものである。

**【0031】**

請求項 16 に記載の発明では、流体回路中に存在する液相流体量が所定量以上となったときに、ポンプ (32) を始動させることを特徴とする。

**【0032】**

これにより、確実に液相の吸入流体を確保することができるとともに、必要以上に冷凍機 (10～14、36) を稼働させることがなくなるので、熱回収量を増大させることができる。

**【0033】**

請求項 17 に記載の発明では、流体回路中に存在する液相流体の過冷却度が所定値以上となったときに、ポンプ (32) を始動させることを特徴とする。

**【0034】**

これにより、確実に液相の吸入流体を確保することができるとともに、必要以上に冷凍機 (10～14、36) を稼働させることがなくなるので、熱回収量を増大させることができる。

**【0035】**

請求項 18 に記載の発明では、ポンプ (32) を始動する前に、蒸気発生器 (30) を始動させることを特徴とする。

**【0036】**

これにより、蒸気発生器 (30) 内に滞留した冷媒を押し流してポンプ (32) の吸入側に液相流体を確実に溜めることができるので、ポンプ (32) の吸入

側で吸入流体が気化（沸騰）してしまうことを確実に防止できる。

#### 【 0 0 3 7 】

因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

#### 【 0 0 3 8 】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第 1 実施形態）

本実施形態は、本発明に係るランキンサイクルを車両に適用したものであって、図 1 は本実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

#### 【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態に係るランキンサイクルは、走行用動力を発生させる熱機関をなすエンジン 2 0 で発生した廃熱からエネルギーを回収するとともに、蒸気圧縮式冷凍機で発生した冷熱及び温熱を空調に利用するものである。以下、ランキンサイクルについて述べる。

#### 【 0 0 4 0 】

圧縮機 1 0 は電動モータ又はエンジン 2 0 から動力を得て冷媒を吸入圧縮するものであり、放熱器 1 1 は、流入する冷媒と外気とを熱交換して冷媒を冷却する放冷器である。

#### 【 0 0 4 1 】

気液分離器 1 2 は放熱器 1 1 から流出した冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離するレシーバであり、減圧器 1 3 は気液分離器 1 2 で分離された液相冷媒を減圧膨脹させるもので、本実施形態では、冷媒を等エンタルピ的に減圧するとともに、圧縮機 1 0 に吸入される冷媒の過熱度が所定値となるように絞り開度を制御する温度式膨脹弁を採用している。

#### 【 0 0 4 2 】

蒸発器 1 4 は、減圧器 1 3 にて減圧された冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱器であり、圧縮機 1 0 、放熱器 1 1 、気液分離器 1 2 、減圧器 1 3 及び蒸発器 1 4 等にて低温側の熱を高温側に移動させる蒸気圧縮式冷凍機が構成される。

**【0043】**

加熱器 30 は、圧縮機 10 と放熱器 11 とを繋ぐ冷媒回路に設けられて、この冷媒回路を流れる冷媒とエンジン冷却水とを熱交換することにより冷媒を加熱して過熱蒸気冷媒を生成する蒸気発生器であり、三方弁 21 によりエンジン 20 から流出したエンジン冷却水を加熱器 30 に循環させる場合と循環させない場合とが切り替えられる。

**【0044】**

第 1 バイパス回路 31 は、気液分離器 12 で分離された液相冷媒を加熱器 30 のうち放熱器 11 側の冷媒出入口側に導く冷媒通路であり、この第 1 バイパス回路 31 には、液相冷媒を循環させるための液ポンプ 32 及び気液分離器 12 側から加熱器 30 側にのみ冷媒が流れることを許容する逆止弁 31a が設けられている。なお、液ポンプ 32 の吸入側は気液分離器 12 より下方側に配置されている。因みに、液ポンプ 32 は、本実施形態では、電動式のポンプである。

**【0045】**

そして、圧縮機 10 と並列な冷媒回路には、加熱器 30 から流出した過熱蒸気を膨脹させて加熱器 30 に与えられた熱エネルギーを機械的（回転）エネルギーとして回収するエネルギー回収機 33 が設けられている。

**【0046】**

なお、本実施形態では、膨脹機 33a 及び膨脹機 33a から出力される機械的出力による駆動される発電機 33b によりエネルギー回収機 33 が構成されており、発電機 33b により発電された電力は、バッテリー 33c に蓄えられる。

**【0047】**

また、第 2 バイパス回路 34 は、膨脹機 33a の冷媒出口側と放熱器 11 の冷媒入口側とを繋ぐ冷媒通路であり、この第 2 バイパス回路 34 には、膨脹機 33a の冷媒出口側から放熱器 11 の冷媒入口側にのみ冷媒が流れることを許容する逆止弁 34a が設けられている。

**【0048】**

なお、逆止弁 14a は蒸発器 14 の冷媒出口側から圧縮機 10 の吸入側にのみ冷媒が流れることを許容するもので、開閉弁 35a～35c は冷媒通路の開閉す

る電磁式のバルブである。

#### 【 0 0 4 9 】

また、放熱器 1 1 の冷媒出口側と液ポンプ 3 2 の吸入側とを繋ぐ冷媒回路、つまり気液分離器 1 2 の液相冷媒出口側のうち液ポンプ 3 2 側と液ポンプ 3 2 の吸入側とを繋ぐ冷媒回路には、この冷媒回路に存在する冷媒と減圧器 1 3 にて減圧された低压冷媒と熱交換する内部熱交換器 3 6 が設けられており、内部熱交換器 3 6 にて加熱された冷媒は、蒸発器 1 4 の冷媒出口側に戻される。

#### 【 0 0 5 0 】

なお、三方弁 3 7 は減圧器 1 3 から流出した低压冷媒を蒸発器 1 4 に流す場合と内部熱交換器 3 6 に流す場合とを切り換えるもので、開閉弁 3 5 a ~ 3 5 c 及び三方弁 2 1、3 7 等は電子制御装置により制御されている。

#### 【 0 0 5 1 】

ところで、水ポンプ 2 2 はエンジン冷却水を循環させるもので、ラジエータ 2 3 はエンジン冷却水と外気とを熱交換してエンジン冷却水を冷却する熱交換器である。

#### 【 0 0 5 2 】

なお、図 1 では、ラジエータ 2 3 を迂回させて冷却水を流すバイパス回路及びこのバイパス回路に流す冷却水量とラジエータ 2 3 に流す冷却水量とを調節する流量調整弁は省略されている。

#### 【 0 0 5 3 】

因みに、水ポンプ 2 2 はエンジン 2 0 から動力を得て稼動する機械式のポンプであるが、電動モータにて駆動される電動ポンプを用いてもよいことは言うまでもない。

#### 【 0 0 5 4 】

次に、本実施形態に係るランキンサイクル作動を述べる。

#### 【 0 0 5 5 】

##### 1. 空調運転モード（図 2 参照）

この運転モードは、蒸発器 1 4 にて冷凍能力を発揮させながら放熱器 1 1 にて冷媒を放冷する運転モードである。

**【0 0 5 6】**

なお、本実施形態では、蒸気圧縮式冷凍機で発生する冷熱、つまり吸熱作用を利用した冷房運転及び除湿運転にのみ蒸気圧縮式冷凍機を稼動させており、放熱器 1 1 で発生する温熱を利用した暖房運転は行っていないが、暖房運転時であっても蒸気圧縮式冷凍機の作動は冷房運転及び除湿運転時と同じである。

**【0 0 5 7】**

具体的には、液ポンプ 3 2 を停止させた状態で開閉弁 3 5 a、3 5 c を開き、かつ、開閉弁 3 5 b を閉じて圧縮機 1 0 を稼動させるとともに、三方弁 2 1 を図 2 に示すように作動させて加熱器 3 0 を迂回させて冷却水を循環させるものである。

**【0 0 5 8】**

これにより、冷媒は、圧縮機 1 0 → 加熱器 3 0 → 放熱器 1 1 → 気液分離器 1 2 → 減圧器 1 3 → 蒸発器 1 4 → 圧縮機 1 0 の順に循環する。なお、加熱器 3 0 にエンジン冷却水が循環しないので、加熱器 3 0 にて冷媒は加熱されず、加熱器 3 0 は単なる冷媒通路として機能する。

**【0 0 5 9】**

したがって、減圧器 1 3 にて減圧された低压冷媒は、室内に吹き出す空気から吸熱して蒸発し、この蒸発した気相冷媒は圧縮機 1 0 にて圧縮されて高温となって放熱器 1 1 にて室外空気にて冷却されて凝縮する。

**【0 0 6 0】**

なお、本実施形態では、冷媒としてフロン（H F C 1 3 4 a）を利用しているが、高圧側にて冷媒が液化する冷媒であれば、H F C 1 3 4 a に限定されるものではない。

**【0 0 6 1】****2. 廃熱回収運転モード**

この運転モードは、空調装置、つまり圧縮機 1 0 を停止させてエンジン 2 0 の廃熱を利用可能なエネルギーとして回収するモードであり、エネルギー回収を行う定常運転モードと定常運転モードに移行する前の起動モードとがある。

**【0 0 6 2】**

そして、廃熱回収運転モードを開始するスイッチ等から廃熱回収始動信号が発せられた時から所定時間は起動モードを実行し、前記所定時間が経過したときに定常運転モードに移行する。

### 【0063】

以下、起動モードから順にその作動を述べる。

### 【0064】

#### 2. 1 起動モード (図3 参照)

この運転モードでは、液ポンプ32を停止させた状態で開閉弁35a、35cを開き、かつ、開閉弁35bを閉じて圧縮機10を稼働させるとともに、三方弁37を図3に示すように切り換えて減圧器13にて減圧された低压冷媒を内部熱交換器36に循環させる。

### 【0065】

なお、エンジン冷却水は、空調運転モードと同様に、加熱器30を迂回させて循環させる。

### 【0066】

これにより、冷媒は、圧縮機10→加熱器30→放熱器11→気液分離器12→減圧器13→内部熱交換器36→圧縮機10の順に循環する。なお、加熱器30にエンジン冷却水が循環しないので、加熱器30にて冷媒は加熱されず、加熱器30は単なる冷媒通路として機能する。

### 【0067】

したがって、減圧器13にて減圧された低压冷媒は、気液分離器12の液相冷媒出口側と液ポンプ32の吸入側とを繋ぐ冷媒回路に存在する冷媒（以下、吸入冷媒）から吸熱して蒸発し、この蒸発した気相冷媒は圧縮機10にて圧縮されて高温となって放熱器11にて室外空気にて冷却されて凝縮する。

### 【0068】

#### 2. 2 定常運転モード (図4 参照)

開閉弁35a、35cを閉じた状態で液ポンプ32を稼働させ、かつ、開閉弁35bを開いて圧縮機10を停止させるとともに、三方弁21を図4に示すように作動させてエンジン20から流出したエンジン冷却水を加熱器30に循環させ



るものである。

#### 【0069】

これにより、冷媒は、気液分離器 12 → 第 1 バイパス回路 31 → 加熱器 30 → エネルギー回収機 33（膨脹機 33a） → 第 2 バイパス回路 34 → 放熱器 11 → 気液分離器 12 の順に循環する。

#### 【0070】

したがって、膨脹機 33a には、加熱器 30 にて加熱された過熱蒸気が流入し、膨脹機 33a に流入した蒸気冷媒は、膨脹機 33a 内で等エントロピ的に膨脹しながらそのエンタルピを低下させていく。このため、膨脹機 33a は、低下したエンタルピに相当する機械的エネルギーを発電機 33b に与え、発電機 33b により発電された電力は、バッテリー 33c やキャパシタ等の蓄電器に蓄えられる。

#### 【0071】

また、膨脹機 33a から流出した冷媒は、放熱器 11 にて冷却されて凝縮し、気液分離器 12 に蓄えられ、気液分離器 12 内の液相冷媒は、液ポンプ 32 にて加熱器 30 側に送られる。

#### 【0072】

なお、液ポンプ 32 は、加熱器 30 にて加熱されて生成された過熱蒸気が、気液分離器 12 側に逆流しない程度の圧力にて液相冷媒を加熱器 30 に送り込む。

#### 【0073】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

#### 【0074】

本実施形態では、ランキンサイクルを実際に始動させる前に、蒸気圧縮式冷凍機にて吸入冷媒を冷却するので、液ポンプ 32 に吸引される冷媒を確実に液相冷媒とすることができるとともに、その過冷却度を高めることができる。

#### 【0075】

したがって、液ポンプ 32 の吸入側で吸入冷媒が気化（沸騰）してしまうことを確実に防止できるので、液ポンプ 32 ポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

#### 【0076】

また、ランキンサイクルを実際に始動させる前に、蒸気圧縮式冷凍機にて吸入冷媒を冷却することにより、冷媒回路に散在する冷媒が内部熱交換器 3 6 に集合するように凝縮するので、廃熱回収運転時に使用しない冷媒回路に冷媒が滞留してしまうことが防止できる。延いては、廃熱回収運転時に有効活用することができる冷媒量が増大するので、ランキンサイクル中に充填すべき冷媒量を必要最小限とすることができる。

#### 【 0 0 7 7 】

また、液ポンプ 3 2 の吸入側が気液分離器 1 2 より下方側に配置されているので、冷媒の自重による圧力が液ポンプ 3 2 の吸入側に作用するので、吸入圧により吸入側の冷媒圧力が沸騰圧力以下まで低下してしまうことを防止でき、液ポンプ 3 2 ポンプ効率が低下してしまうことを防止できる。

#### 【 0 0 7 8 】

##### (第 2 実施形態)

本実施形態は、図 5 に示すように、液ポンプ 3 2、気液分離器 1 2 及び内部熱交換器 3 6 を一体化、又は液ポンプ 3 2 及び気液分離器 1 2 を内部熱交換器 3 6 に近接させることにより、内部熱交換器 3 6 にて吸入冷媒は勿論のこと、液ポンプ 3 2 及び気液分離器 1 2 も起動時に冷却することができるようにしたものである。

#### 【 0 0 7 9 】

これにより、比較的大きな熱容量を有する液ポンプ 3 2 及び気液分離器 1 2 も含めて冷却することができるので、吸入冷媒の過冷却度を確実に増大させることができ、液ポンプ 3 2 ポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

#### 【 0 0 8 0 】

##### (第 3 実施形態)

本実施形態は、図 6 に示すように、気液分離器 1 2 と内部熱交換器 3 6 との間に、外気にて液相冷媒を冷却する過冷却器 3 8 を設けたものである。

#### 【 0 0 8 1 】

なお、本実施形態では、放熱器 1 1、気液分離器 1 2 及び過冷却器 3 8 はろう

付け等にて一体化されている。

#### 【0082】

これにより、定常運転モード時において、吸入冷媒の過冷却度を高めることができるので、液ポンプ 3 2 ポンプ効率が低下してしまうことを安定的に防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

#### 【0083】

##### (第 4 実施形態)

上述の実施形態では、所定時間、起動モードを実行し後、定常運転モードに移行したが、本実施形態は、図 7 に示すように、気液分離器 1 2 に液相冷媒の液面位置を検出する液面センサ 1 2 a を設け、気液分離器 1 2 内の液面が所定値を超えるまで、つまり液相の吸入冷媒量が所定量以上となるまで起動モードを実行するものである。

#### 【0084】

これにより、確実に液相の吸入冷媒を確保することができるとともに、起動モードを必要以上に実行することがないので、廃熱回収量を増大させることができる。

#### 【0085】

なお、図 7 は第 1 実施形態に本実施形態を適用したものであったが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

#### 【0086】

##### (第 5 実施形態)

上述の実施形態では、所定時間、起動モードを実行し後、定常運転モードに移行したが、本実施形態は、図 8 に示すように、気液分離器 1 2 に液相冷媒の温度を検出する第 1 温度センサ 1 2 b を設け、かつ、内部熱交換器 3 6 の冷媒出口側に吸入冷媒の温度を検出する第 2 温度センサ 1 2 c を設け、両温度センサ 1 2 b、1 2 c の検出温度差、つまり液相冷媒の過冷却度を算出し、この算出した過冷却度が所定値を超えるまで起動モードを実行するものである。

#### 【0087】

これにより、確実に液相の吸入冷媒を確保することができるとともに、起動モ

ードを必要以上に実行することがないので、廃熱回収量を増大させることができる。

#### 【0 0 8 8】

なお、図 8 は第 1 実施形態に本実施形態を適用したものであったが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

#### 【0 0 8 9】

##### (第 6 実施形態)

上述の実施形態では、蒸気圧縮式冷凍機にて吸入冷媒を冷却したが、本実施形態は、図 9 に示すように、ペルチェ効果を利用した電子式冷凍機 3 9 にて吸入冷媒を冷却するものである。

#### 【0 0 9 0】

これにより、蒸気圧縮式冷凍機に比べて小型の電子式冷凍機 3 9 にて吸入冷媒を冷却するので、ランキンサイクルの車両への搭載性を向上させることができる。

#### 【0 0 9 1】

なお、本実施形態では、上述の実施形態と同様に、定常運転モード前の起動モード時に電子式冷凍機 3 9 にて吸入冷媒を冷却するが、本実施形態では、これに限定されるものではなく、例えば定常運転モード時においても電子式冷凍機 3 9 にて吸入冷媒を冷却してもよい。

#### 【0 0 9 2】

また、停止直後の再起動時等の吸入冷媒が十分な過冷却度を有している場合には、起動時であっても、電子式冷凍機 3 9 を停止させてもよい。

#### 【0 0 9 3】

##### (第 7 実施形態)

上述の実施形態では、吸入冷媒を冷却することにより吸入冷媒の沸騰を抑制したが、本実施形態は、図 1 0 に示すように、液ポンプ 3 2 の吸入側にフィードポンプ 3 2 a を配置することにより、液ポンプ 3 2 の吸入側圧力が沸騰圧力以下まで低下してしまうことを防止して液ポンプ 3 2 のポンプ効率が低下してしまうことを防止するものである。

## 【0094】

そして、フィードポンプ32aの吸入口が気液分離器12内の液面以下に位置するように、フィードポンプ32aを気液分離器12内に収納するとともに、液ポンプ32の吸入側とフィードポンプ32aの吐出側とを直接的に接続して両ポンプ32、32aを一体化している。

## 【0095】

なお、本実施形態では、液ポンプ32とフィードポンプ32aとは同時に始動（稼動）又は停止するが、ランキンサイクルの始動時において、フィードポンプ32aの吸入側、つまり気液分離器12内に液相冷媒が無い場合には、起動モードとして蒸気圧縮式冷凍機を稼動させて気液分離器12内に液相冷媒を溜め、気液分離器12内に所定量以上の液相冷媒が溜まったときに、蒸気圧縮式冷凍機を停止させて液ポンプ32とフィードポンプ32aとを稼動させる。

## 【0096】

（第8実施形態）

上述の実施形態では、蒸気圧縮式冷凍機用の凝縮器とランキンサイクル用の凝縮器とを1個の放熱器11にて共用していたが、本実施形態では、図11に示すように、蒸気圧縮式冷凍機用の放熱器11aとランキンサイクル用の凝縮器11bとをそれぞれ設け、蒸気圧縮式冷凍機とランキンサイクルとを独立して稼動させることができるようにしたものである。

## 【0097】

これに伴い、本実施形態では、蒸気圧縮式冷凍機用の気液分離器40とランキンサイクル用の気液分離器41とを設けるとともに、膨脹機33aと圧縮機10とを電磁クラッチ10a等の動力を断続可能に伝達する動力伝達手段を介して連結する。

## 【0098】

そして、蒸気圧縮式冷凍機の稼働時にランキンサイクルを稼動させる場合には、電磁クラッチ10aを繋いで廃熱から回収したエネルギーを圧縮機10に与え、ランキンサイクルを稼動させない場合に蒸気圧縮式冷凍機を稼動させる場合にはエンジン20により圧縮機10を稼動させる。

**【0099】**

なお、廃熱から回収したエネルギーのみで圧縮機10を稼動させることが難しい場合には、膨脹機33aとエンジン20との両方で圧縮機10を稼動させてもよいことは言うまでもない。

**【0100】**

また、本実施形態では、蒸気圧縮式冷凍機用の放熱器11aとランキンサイクル用の凝縮器11bとが独立していることから、蒸気圧縮式冷凍機にて吸入冷媒を冷却する起動モード時に、加熱器30に高温（80℃～110℃）のエンジン冷却水を流すことができ得る。

**【0101】**

そこで、本実施形態では、起動モード時に、加熱器30に高温（80℃～110℃）のエンジン冷却水を流して過熱蒸気を生成することにより蒸気発生器を稼動させ、加熱器30内に滞留した冷媒を気液分離器41及び内部熱交換器36に押し流して液ポンプ32の吸入側に液相冷媒が溜まり易いようにしている。

**【0102】**

なお、起動モードを行う時間は、第1実施形態、第4実施形態及び第5実施形態のうちいずれかの実施形態と同じである。

**【0103】**

因みに、ヒータ42はエンジン冷却水を熱源として室内に吹き出す空気を加熱するもので、エアミックスドア43はヒータ42を通過する温風量とヒータ42を迂回する冷風量とを調節して室内に吹き出す空気の温度を調節するものである。

**【0104】**

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、上述の実施形態のうち少なくとも2つの実施形態を組み合わせてもよい。

**【0105】**

また、上述の実施形態では、エネルギー回収機33にて回収したエネルギーを蓄電器にて蓄えたが、フライホイールによる運動エネルギー又はバネにより弾性エネルギー

ギ等の機械的エネルギーとして蓄えてもよい。

【0 1 0 6】

また、上述の実施形態では、車両に本発明を適用したが、本発明の適用はこれに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 5】

本発明の第 2 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 6】

本発明の第 3 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 7】

本発明の第 4 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 8】

本発明の第 5 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 9】

本発明の第 6 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 1 0】

本発明の第 7 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【図 1 1】

本発明の第 8 実施形態に係るランキンサイクルの模式図である。

【符号の説明】

1 0…圧縮機、1 1…放熱器、1 2…気液分離器、1 3…減圧器、

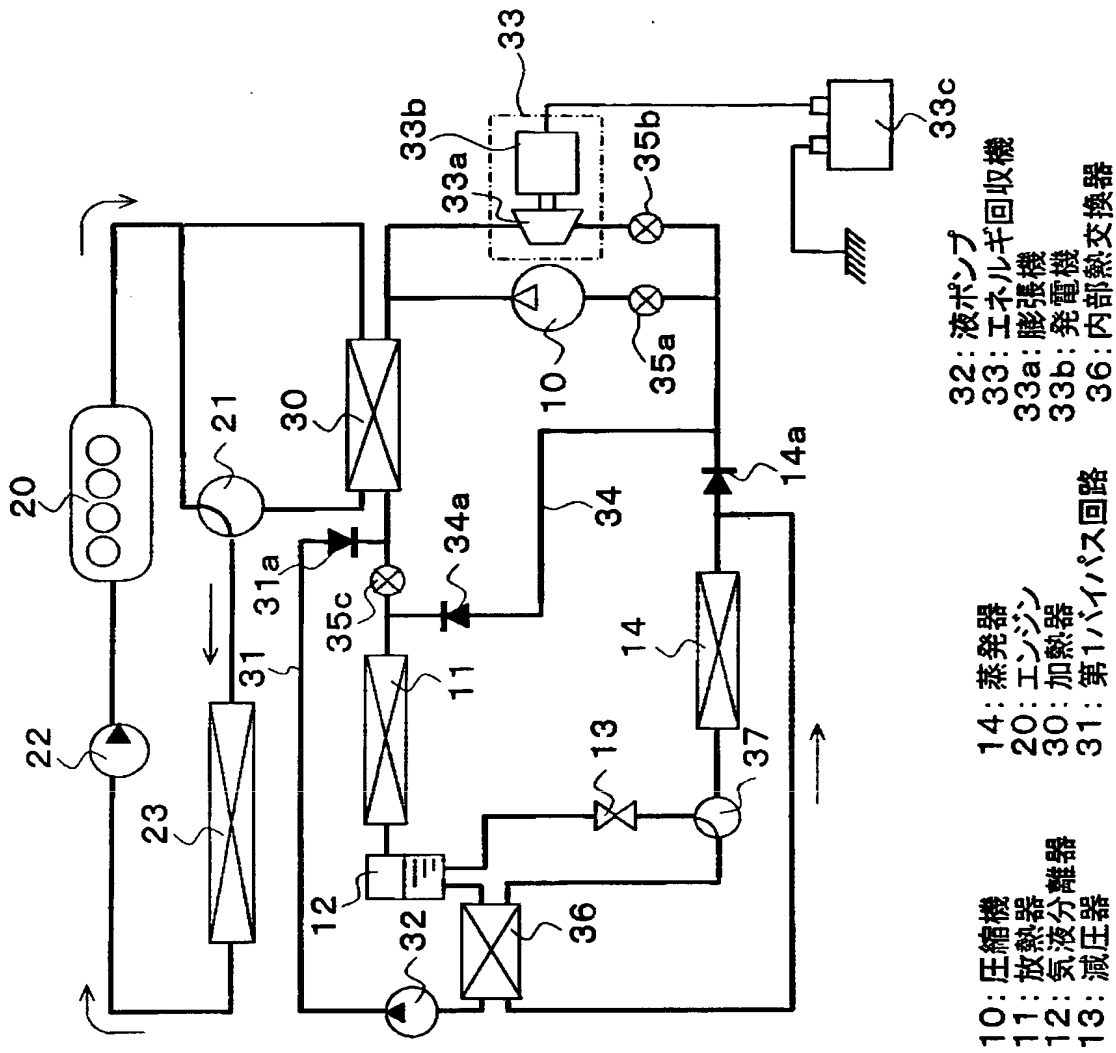
1 4 … 蒸発器、2 0 … エンジン、3 0 … 加熱器、  
3 1 … 第 1 バイパス回路、3 2 … 液ポンプ、3 3 … エネルギー回収機、  
3 3 a … 膨脹機、3 3 b … 発電機、3 6 … 内部熱交換器。



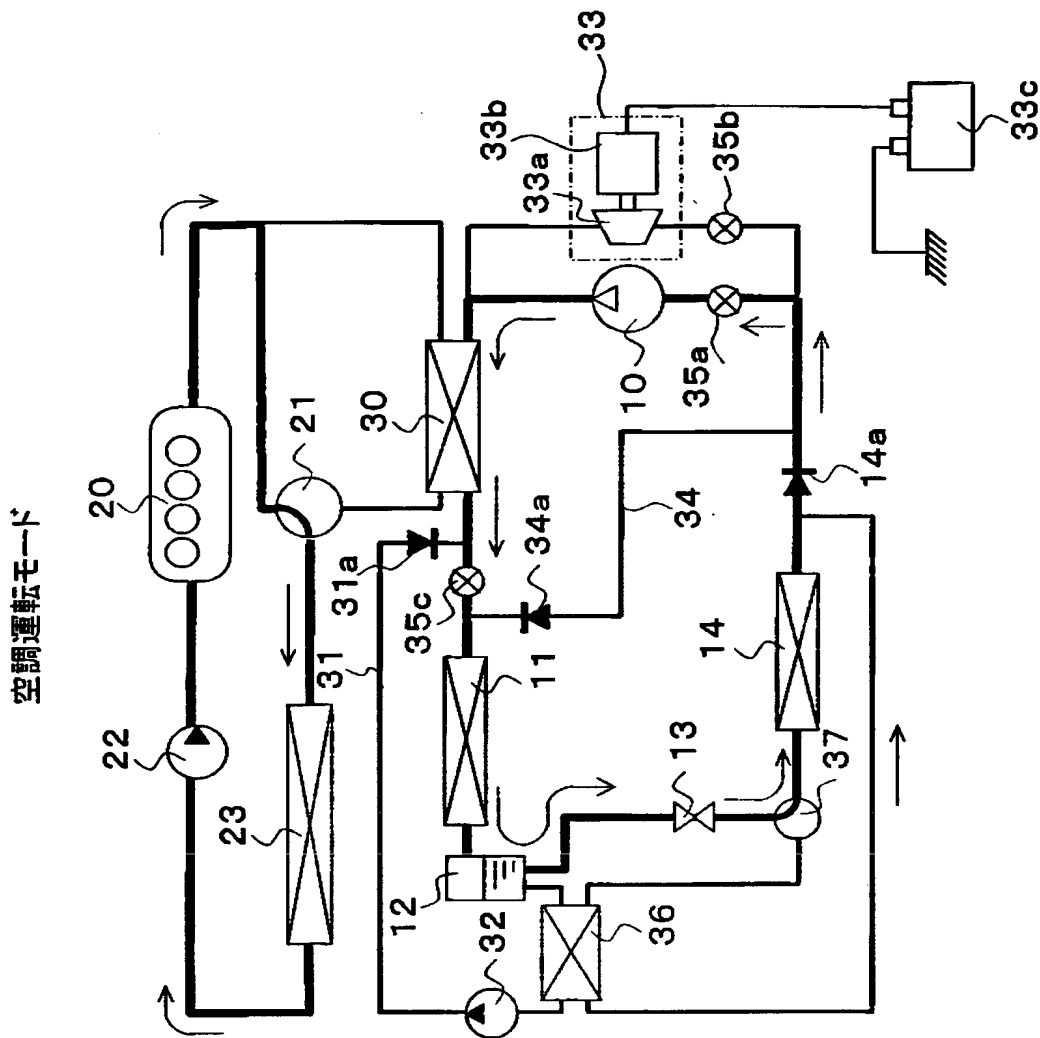
【書類名】

図面

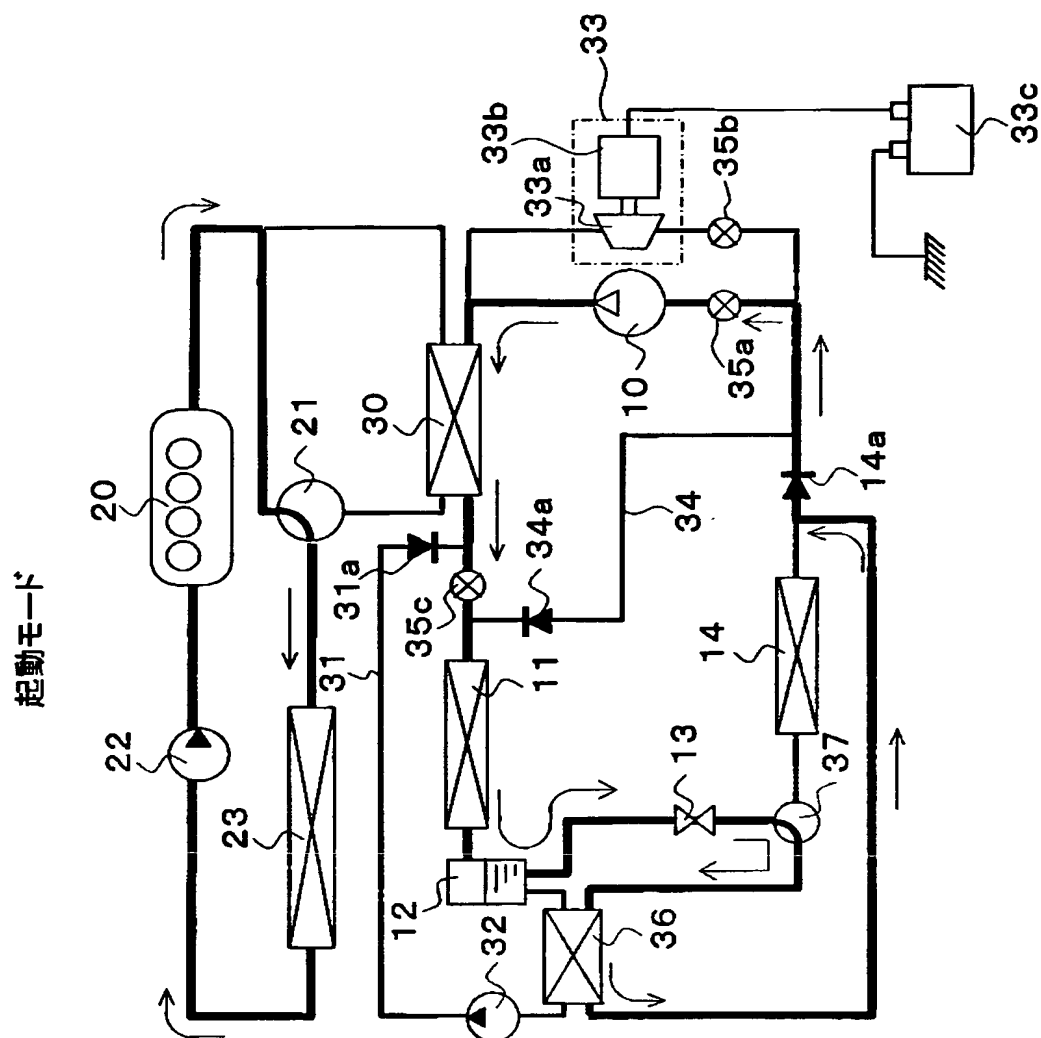
【図 1】



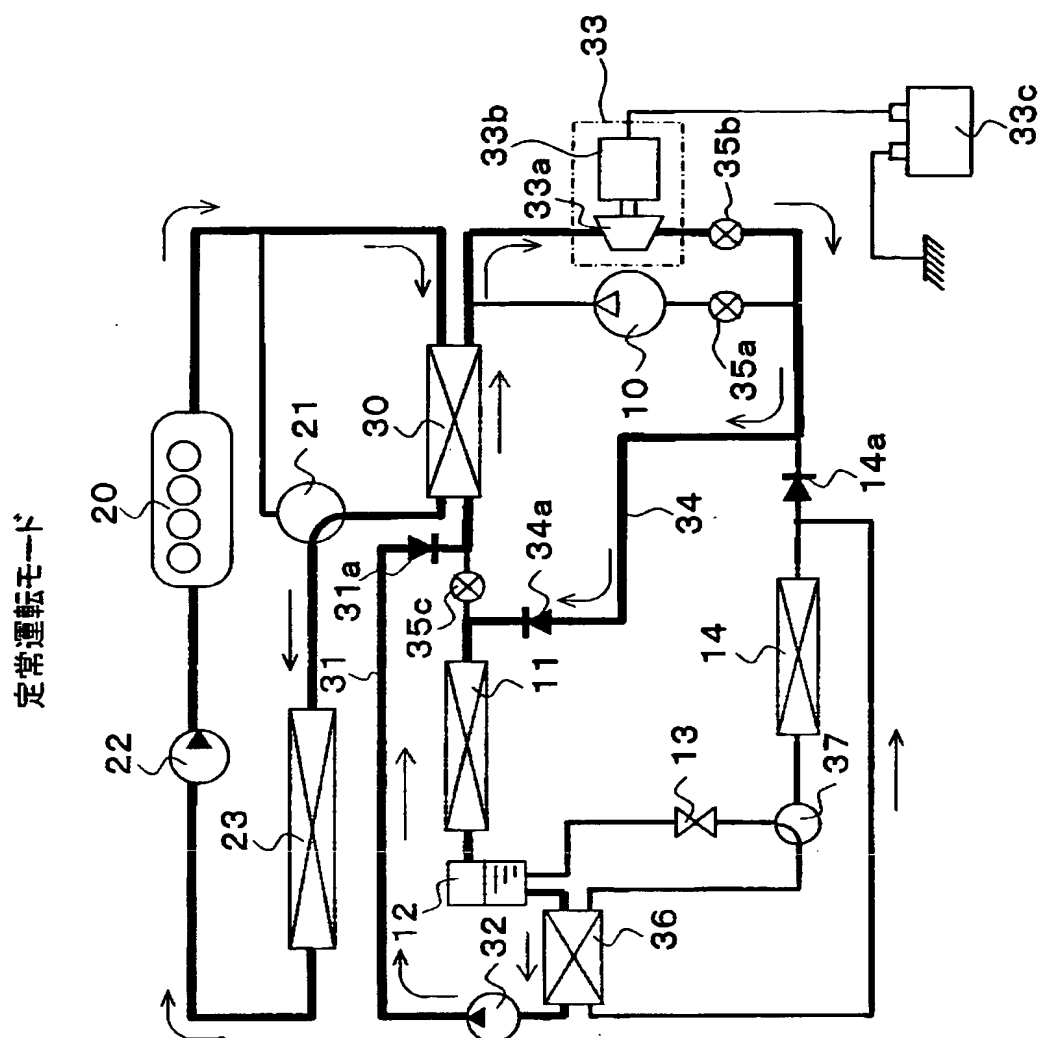
【図 2】



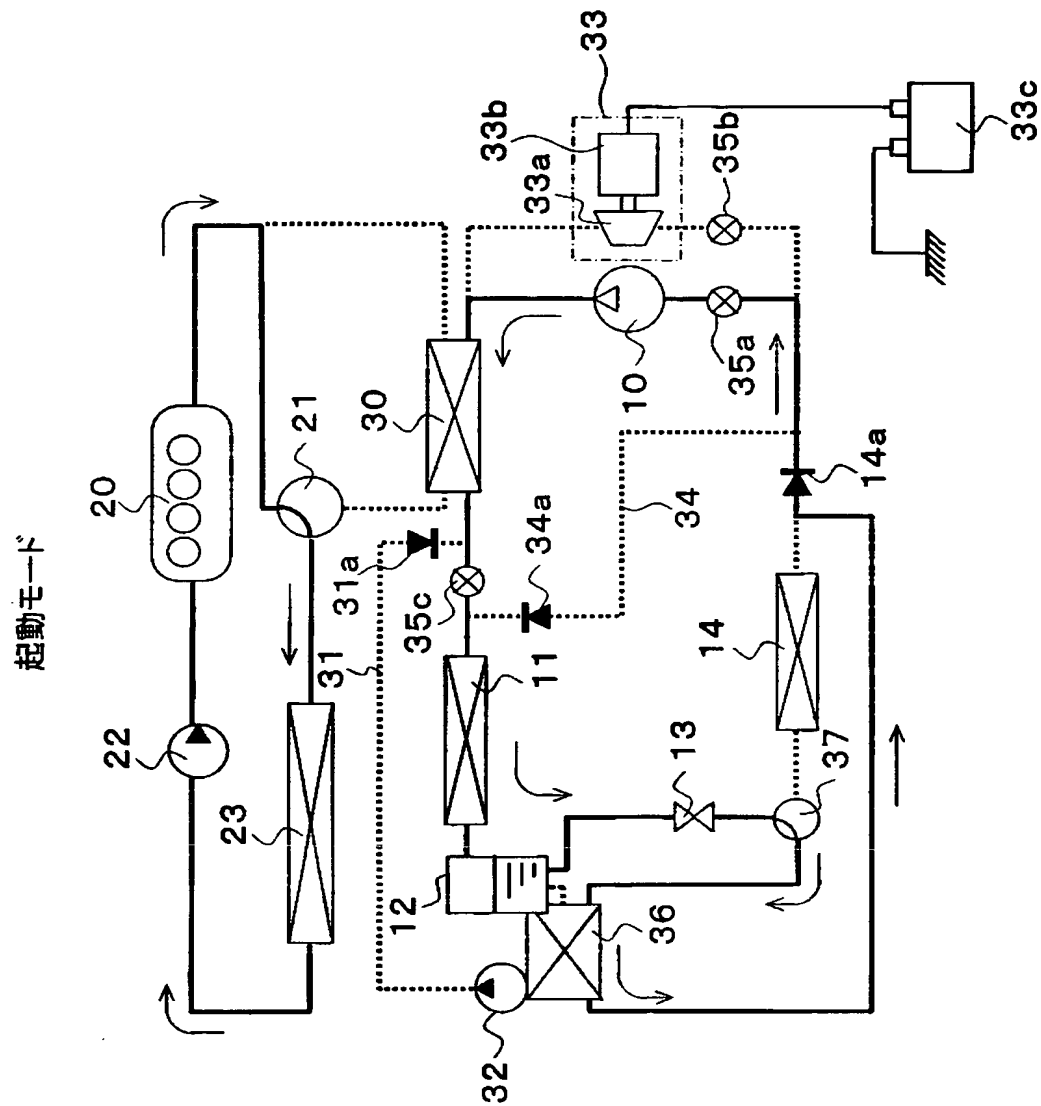
【図 3】



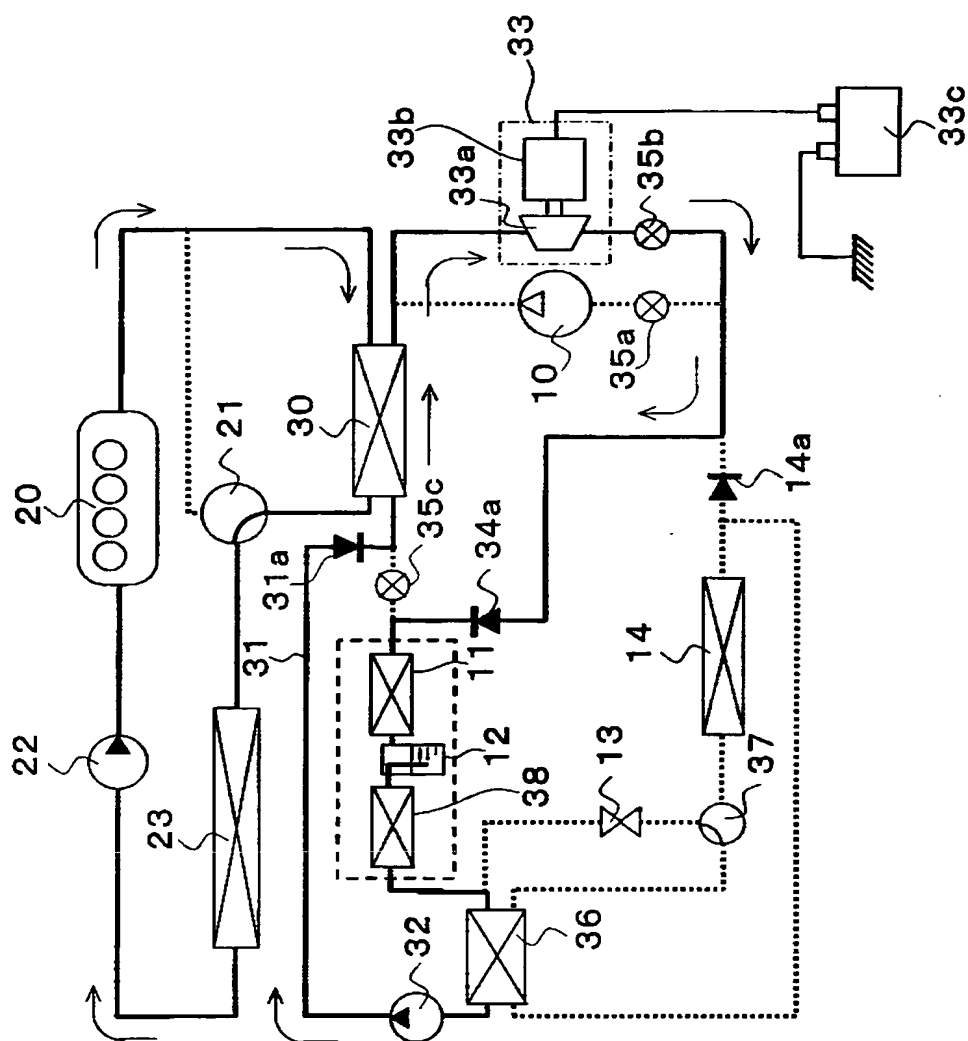
【図 4】



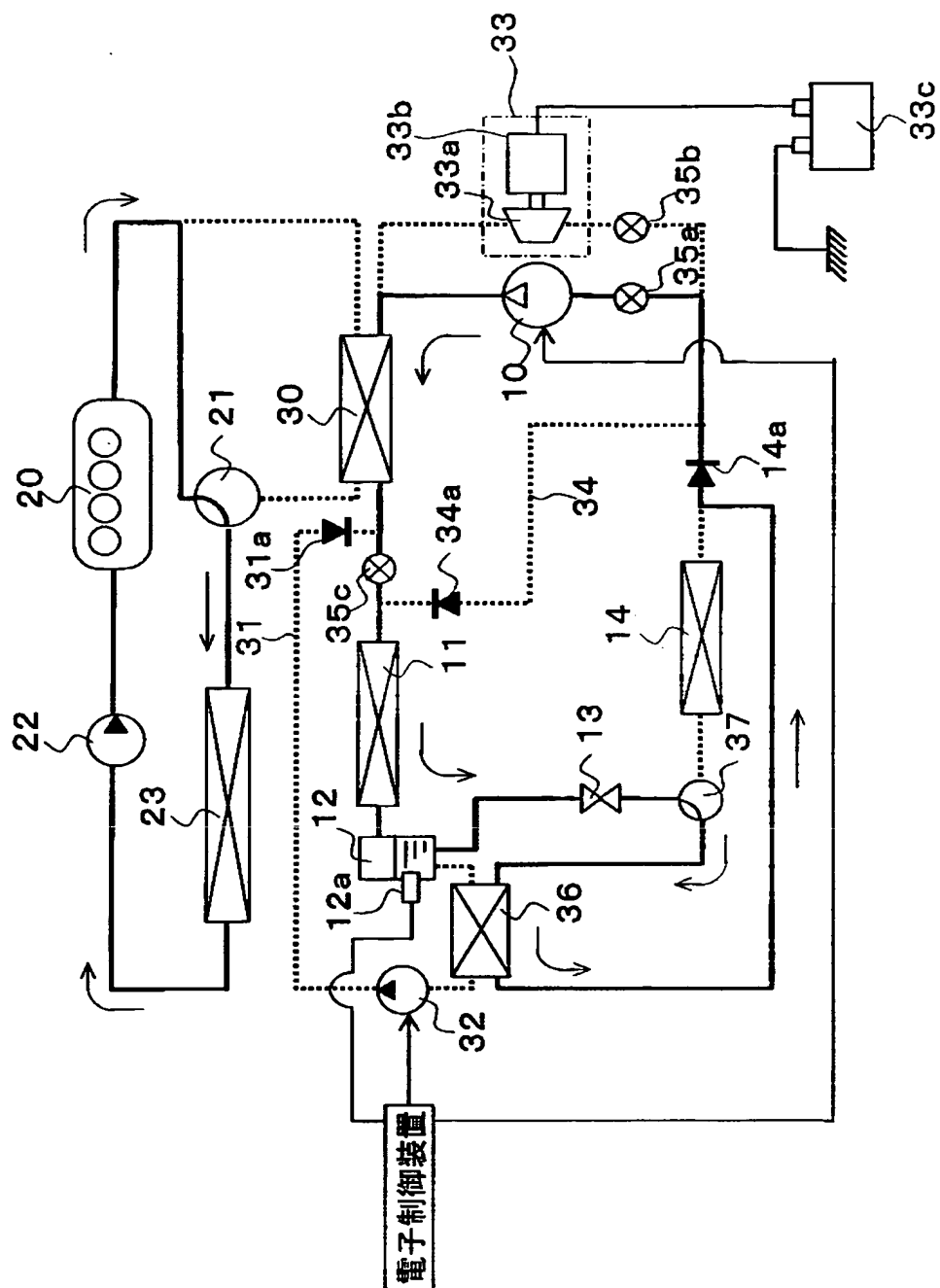
【図 5】



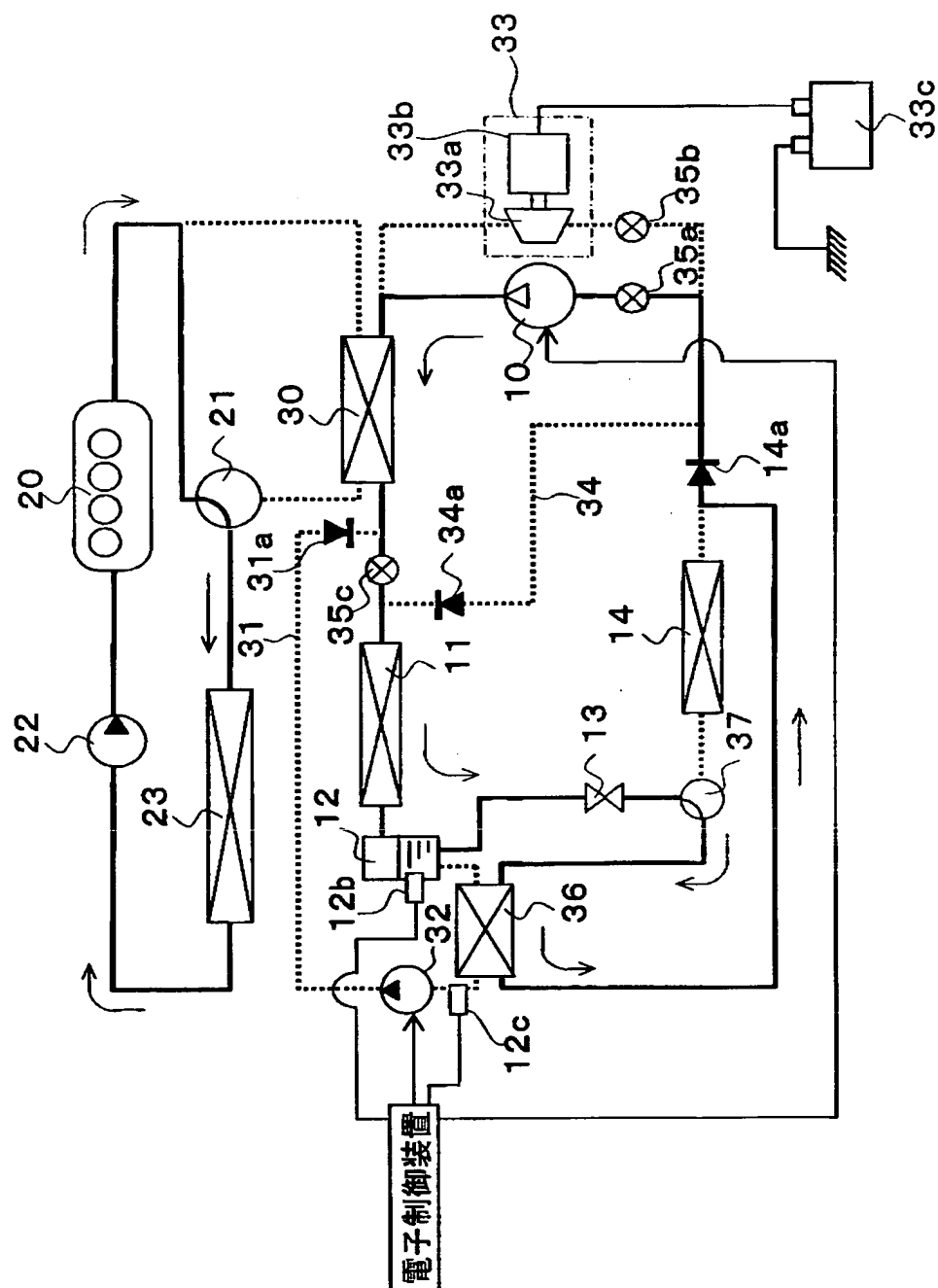
【图 6】



【図 7】



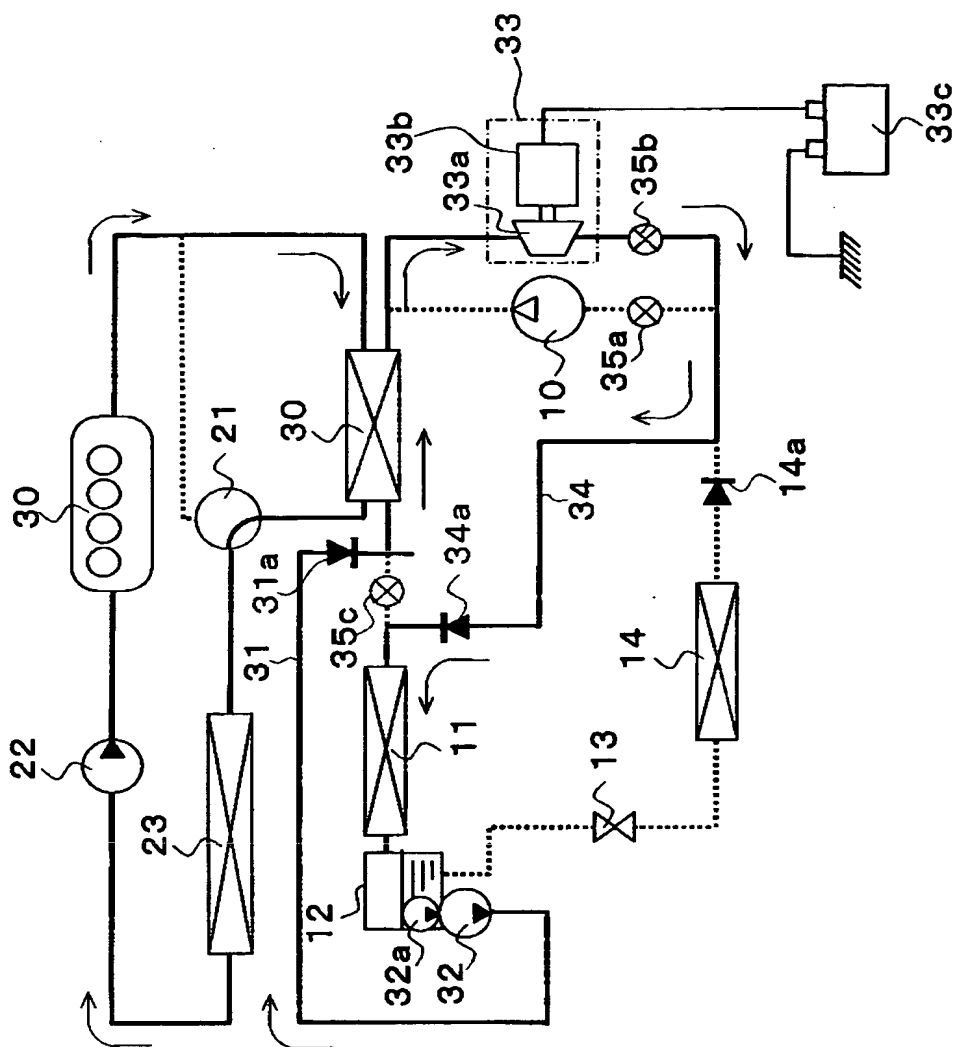
【図 8】



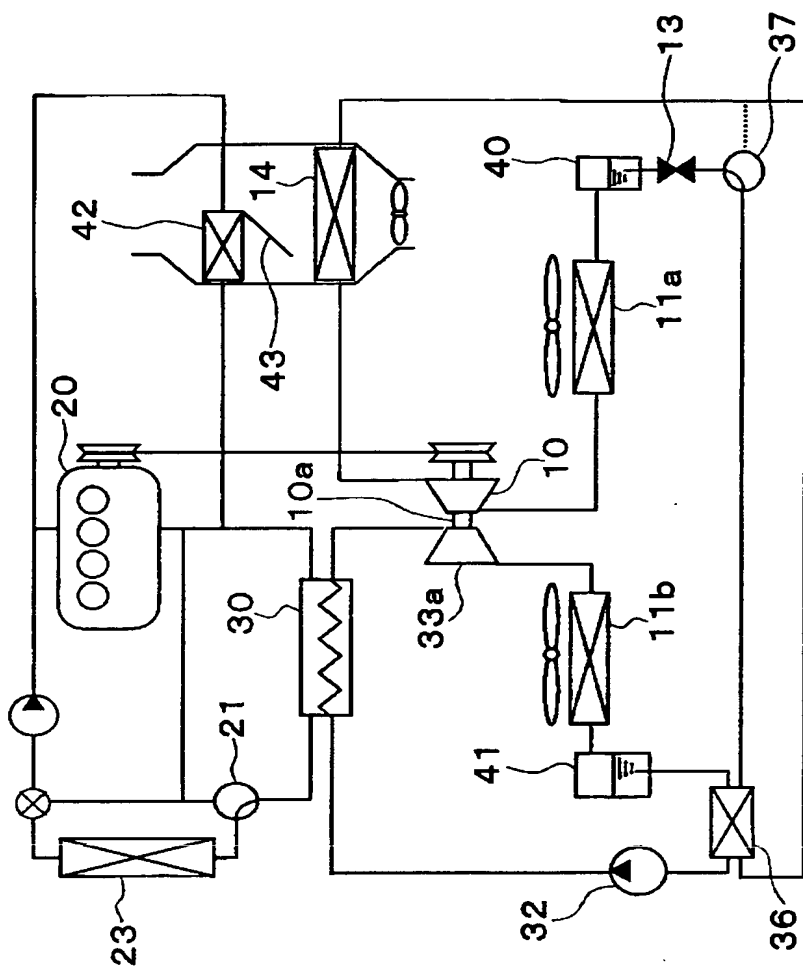




【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液ポンプのポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転する。

【解決手段】 ランキンサイクルを実際に始動させる前に、蒸気圧縮式冷凍機にて吸入冷媒を冷却する。これにより、液ポンプ 3 2 に吸引される冷媒を確実に液相冷媒とすることができるととともに、その過冷却度を高めることができる。したがって、液ポンプ 3 2 の吸入側で吸入冷媒が気化（沸騰）してしまうことを確実に防止できるので、液ポンプ 3 2 ポンプ効率が低下してしまうことを防止してランキンサイクルを効率よく運転することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 3 9 8 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 6 9 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地

氏 名

株式会社日本自動車部品総合研究所

特 願 2 0 0 3 - 1 3 9 8 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏 名

株式会社デンソー